

## Kalibrierung und Justierung von Feuchtemessgeräten- Vor- und Nachteile verschiedener Methoden



*Geräte zur Messung der relativen Feuchte können auf unterschiedliche Weise kalibriert bzw. justiert werden. Der Idealfall wäre, alle Geräte in akkreditierten Labors entsprechend höchster Standards zu prüfen und zu zertifizieren. In der Realität müssen allerdings Möglichkeiten gefunden werden, um Zeitfaktoren, Kosten, technische Anforderungen, Fachwissen und besondere Erfordernisse der Anwender in Einklang zu bringen.*

Als Hilfe bei der Auswahl von Vorgehensweisen und Kalibrierverfahren werden hier einige der am häufigsten verwendeten Methoden sowie ihre Vor- und Nachteile beschrieben. Zunächst sollten aber vier Begriffe geklärt werden, die bei allen Kalibriervorgängen auftauchen.

**Kalibrierung** – Vorgang, bei dem die mit einem Messgerät ermittelten Werte mit denen einer Referenz oder eines Normals verglichen werden.

**Justierung** – Vorgang, bei dem die Anzeige eines Messgeräts korrigiert, also der gemessene/angezeigte Wert

(der so genannte Ist-Wert) auf den richtigen Wert, den so genannten Soll-Wert, so gut wie möglich korrigiert wird.

**Kalibrierintervall** – Zeitdifferenz zwischen zwei aufeinander folgenden Kalibrierungen von Messgeräten.

**Arbeitsstandard** – Ein Messgerät, das mithilfe eines Sekundär- oder Primärnormals kalibriert wurde, um dann zur Kalibrierung anderer Messgeräte verwendet zu werden.

Das Wort “Kalibrierung” wird häufig, aber nicht generell, als Vergleich inkl. Justierung fehlinterpretiert. Um Missverständnissen vorzubeugen,

sollten Sie nicht davon ausgehen, dass eine Kalibrierung auch generell eine Justierung mit einschließt.

Oft werden die Hersteller von ihren Kunden gefragt, welche Kalibrierintervalle sie empfehlen würden. Das ist ein vernünftiger Ansatz, aber in der Praxis kann die Leistungsfähigkeit eines Messgeräts je nach Einsatzart mit der Zeit nachlassen. Dann liegt es beim Anwender, ein geeignetes Kalibrierintervall festzulegen.

Metrologen versuchen das Problem zu lösen, indem sie das Messgerät regelmäßig kalibrieren (ohne es zu justieren) und die Daten protokollieren, bis die Messwertdrift die zulässigen Toleranzen überschreitet. Das Kalibrierintervall ist die Zeitdifferenz zwischen der Kalibrierung zum Zeitpunkt  $t_n$  und der folgenden Kalibrierung zum Zeitpunkt  $t_{n+1}$ . Zwischen diesen beiden Zeitpunkten befindet sich das Gerät im kalibrierten einsatzfähigen Zustand. Dieses Intervall wird durch zusätzliche, weniger häufige Kalibrierungen überwacht, bis ein annehmbarer Leistungsverlauf erkennbar ist.

Ein Arbeitsstandard kann jedes Messgerät sein, das zur Kalibrierung eines anderen Messgerätes eingesetzt wird. Genauigkeit und Wiederholbarkeit sind dabei für diesen Arbeitsstandard nicht entscheidend. Die Leistungsdaten des Arbeitsstandards sollten nur für die vorgesehene Nutzung geeignet sein. Wichtig dabei ist, dass der Arbeitsstandard in regelmäßigen Abständen mithilfe eines Sekundär- oder Primärnormals kalibriert und das Betriebsverhalten sorgfältig überwacht und dokumentiert wird.

## Die Bedeutung der Temperatur bei der Messung der relativen Feuchte

Messungen der relativen Feuchte sind extrem temperaturabhängig. Um die bestmöglichen Kalibrierergebnisse zu erzielen, sollten alle Einrichtungen, die für die Kalibrierung verwendet werden, eine ausgeglichene Temperatur haben. Das bedeutet, dass die Kalibrierumgebung eine stabile Temperatur aufweist, und der Arbeitsstandard sowie das zu kalibrierende Gerät die gleiche Temperatur haben. Falls diese Bedingungen nicht hergestellt werden können, wird es durch das Temperaturgefälle zu Fehlern bei der Kalibrierung kommen. In der Praxis bedeutet das: portable Arbeitsstandards müssen sich der Umgebungstemperatur vor Ort anpassen können. Das ist vor allem dann wichtig, wenn ein Normal, das bei Raumtemperatur gelagert wurde, in einem Prozess oder einer Umgebung eingesetzt wird, bei denen höhere oder niedrigere Temperaturen als die Raumtemperatur auftreten.

## In-situ Einpunktkalibrierung

Bei der In-situ Einpunktkalibrierung wird ein Arbeitsstandard verwendet, um ein stationäres Betriebsmessgerät zu kalibrieren, ohne dieses außer Betrieb zu setzen. So kann z.B. ein Techniker mithilfe eines portablen Messgeräts einen an der Wand montierten Messwertgeber überprüfen.

Der entscheidende Vorteil dabei ist, dass das Verfahren schnell und einfach durchgeführt werden kann. Es gibt keine Ausfallzeiten für das Betriebsmessgerät, ebenso wenig wie kein zusätzlicher Arbeitsaufwand

für Demontage und Wiedereinbau erforderlich ist. Ein Nachteil dabei ist aber das Fehlen eines zweiten Kalibrierpunktes, um das korrekte dynamische Verhalten des Messgerätes nachzuweisen. Wenn die Umgebungsbedingungen nur geringen Schwankungen unterworfen sind, kann es ausreichend sein, den Messfühler leicht anzuhauen, um dann sein Reaktion zu beobachten. Sollten die Umgebungsbedingungen jedoch stärker variieren, ist eine Mehrpunktkalibrierung vorzuziehen.

## Mehrpunktkalibrierung im Betrieb

Zwei- oder Dreipunktkalibrierungen können vor Ort mithilfe von Feuchtegeneratoren durchgeführt werden, falls die Umgebung eine stabile Temperatur aufweist. Anerkannte Feuchtwerte sind mit einer Vielzahl von Einrichtungen

herstellbar. Alle weisen jedoch bestimmte Einschränkungen oder Anforderungen auf. Ein gesättigtes Salzbad z. B. ist eine wirtschaftliche Lösung und außerdem leicht zu transportieren. Allerdings muss ausreichend Zeit eingeplant werden, um die durch Temperaturunterschiede bedingten Feuchteschwankungen auf ein Minimum zu reduzieren. Da Salzbad als nicht rückführbar angesehen werden, muss die Rückführbarkeit z.B. durch die Verwendung eines geeigneten Arbeitsstandards im Salzbad zusammen mit dem Prüfling gewährleistet werden.

Der Vorteil einer Mehrpunktkalibrierung vor Ort liegt darin, dass damit die korrekte Funktion eines Betriebsmessgerätes über den bestimmten Einsatzbereich gewährleistet werden kann. Leider sind diese Kalibrierungen schwieriger



Der Vaisala Feuchtekalibrator HMK15 – Beispiel für ein Gerät mit gesättigten Salzbadern.

durchzuführen als einfache in-situ-Einpunktkalibrierungen. Techniker benötigen dafür eine umfangreichere Ausrüstung, und das Betriebsmessgerät muss Offline arbeiten. Der Vorgang kann gut eine Stunde dauern, manchmal auch länger. Außerdem sind die Bedingungen vor Ort sind oft nicht optimal, so dass es schwierig ist, ein hohes Maß an Genauigkeit zu erzielen.

### **Kalibrierung im betriebseigenen Labor**

Einige Unternehmen besitzen eigene, metrologische Labore mit den dazugehörigen Kapazitäten für Messmittel und Kalibrierungen. Labore dieser Art findet man vor allem in Unternehmen, die eine große Anzahl von Messgeräten instand halten müssen und / oder Messungen in kritischen Bereichen durchführen. Kalibrierungen in betriebseigenen Laboren bieten viele Vorteile. Die Möglichkeiten des Labors können den Erfordernissen des Unternehmens angepasst werden. In einigen Fällen wird den Nutzern dadurch vollständig die Verantwortung für die Leistungsfähigkeit der Messgeräte abgenommen. Metrologen können Kalibrierintervalle bestimmen, und ausgebildete Techniker führen ihre Arbeiten auf höchstem Niveau in einem kontrollierten Umfeld durch. Das ermöglicht eine schnelle Durchlaufzeit und einen individuellen Kundendienst im Falle besonderer Anforderungen. In größeren Unternehmen können diese Vorteile allerdings dadurch eingeschränkt werden, dass sich

die Kalibriereinrichtung nicht in der Nähe der Betriebsmessgeräte befindet.

### **Kommerzielle Kalibrierlabore**

Es gibt kommerzielle Einrichtungen, die Kalibrierdienstleistungen anbieten. Dabei werden die Messgeräte in den meisten Fällen außer Betrieb genommen und zur Kalibrierung an das Labor geschickt. Einige kommerzielle Labore stellen Mitarbeiter zum Aus- und Einbau der Messgeräte zur Verfügung. Von manchen wird auch eine Vor-Ort-Kalibrierung in mobilen Laboren angeboten.

Kommerzielle Labore sind vor allem für die Unternehmen sinnvoll, die eine so geringe Anzahl von Geräten kalibrieren müssen, dass eine Investition in Kalibratoren nicht gerechtfertigt ist. Die Fachkompetenz der Laboratorien ist unterschiedlich. Einige bieten qualitativ hochwertige Kalibrierdienstleistungen an, die nur noch durch die nationalen Normungsstellen übertroffen werden, wie zum Beispiel dem NIST. Andere kommerzielle Anbieter haben sich beispielsweise auf Feuchtebedingungen spezialisiert, die nur schwer herzustellen sind, zum Beispiel extrem hohe oder niedrige Feuchten in extremen Temperaturbereichen.

Bei der Suche nach einem kommerziellen Kalibrierlabor ist es empfehlenswert darauf zu achten, dass es sich um ein akkreditiertes Labor handelt, d.h. dass das Labor von einer unabhängigen Institution überprüft

und zertifiziert wurde. Als Ergebnis des Zertifizierungsverfahrens wird ein klar definiertes Aufgabengebiet für das Labor festgeschrieben. Dieses Aufgabengebiet definiert alle Messgrößen, Messbereiche und Unsicherheiten, die das Labor aufweist. Akkreditierungsstellen führen Listen zertifizierter Labors und deren Leistungsumfänge.

### **Vor Ort austauschbare Sensormodule und Sonden**

Einige Messgerätehersteller haben austauschbare Feuchtesensormodule bzw. komplette Messsensordensysteme entwickelt und kalibrieren und testen diese entsprechend der vorgegebenen Spezifikationen. Sind diese Austauschmodule und Sonden für Anwendungen vorgesehen, bei denen die Rückführbarkeit ein wichtiges Kriterium ist, werden sie häufig mit Kalibrierzertifikaten geliefert.

Der Austausch ist einfach und unkompliziert mit einem Minimum an Ausfallzeit und auch eine Neukalibrierung ist nicht erforderlich. Nachteilig ist allerdings, dass die Kalibrierung frühzeitig geplant und die neuen Module bzw. Sonden rechtzeitig vor dem fälligen Kalibrierdatum bestellt werden müssen. Je nach Bauart lassen sich einige Module und Sonden mit einem portablen Referenzmessgerät justieren, ansonsten werden sie zur Justierung bzw. Reparatur an den Hersteller gesandt.